

(10)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 242 708
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 87105186.8

(51) Int. Cl.4: A61F 2/44

(22) Anmeldetag: 08.04.87

(30) Priorität: 25.04.86 DE 3614101

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.10.87 Patentblatt 87/44

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL SE

(71) Anmelder: Harms, Jürgen
Am Rüppurer Schloss 5
D-7500 Karlsruhe(DE)

Anmelder: Biedermann, Lutz
Am Schäfersteig 8
D-7730 VS-Villingen(DE)

(72) Erfinder: Harms, Jürgen
Am Rüppurer Schloss 5
D-7500 Karlsruhe(DE)
Erfinder: Biedermann, Lutz
Am Schäfersteig 8
D-7730 VS-Villingen(DE)

(74) Vertreter: Prüfer, Lutz H., Dipl.-Phys.
Harthausen Strasse 25d
D-8000 München 90(DE)

(54) Pedikelschraube.

(57) Die Erfindung betrifft eine Pedikelschraube (1) mit Gewinde und Aufnahmeteil, wie sie für die mono-oder multisegmentale Stabilisierung der Wirbelsäule verwendet wird. Damit das Einsetzen erleichtert und die Beanspruchung der Schraube und der mit dieser zu verbindenden Gewindestangen herabgesetzt wird, sind ein Gewindefschaffteil (2) und ein Aufnahmeteil (3) gelenkig miteinander verbunden.

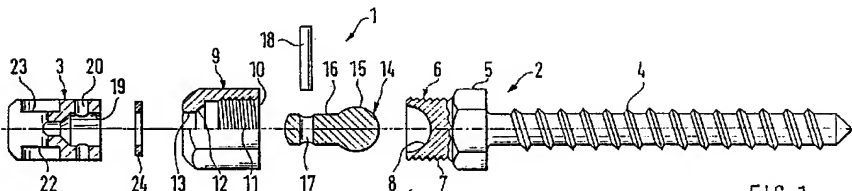


FIG.1

EP 0 242 708 A2

Pedikelschraube

Die Erfindung betrifft eine Pedikelschraube mit einem Gewindeschaffteil und einem kopfseitig vorgesehenen Aufnahmeteil für eine Stange. Derartige Schrauben werden zur mono-oder multisegmentalen Stabilisierung der Wirbelsäule verwendet.

Eine derartige Pedikelschraube ist aus der DE-AS 26 49 042 bekannt. Die Schraube weist einen Gewindeteil und einen starr damit am kopfseitigen Ende vorgesehenen Aufnahmeteil auf. Es werden mehrere Paare solcher Schrauben jeweils in einem Abstand voneinander beidseitig von der Wirbelsäule in die Wirbelkörper eingeschraubt. Die jeweiligen Aufnahmeteile weisen Aufnahmeschlitz auf. Durch diese Aufnahmeschlitz der rechten bzw. linken Gruppe der Schrauben wird jeweils eine Gewindestange geführt. Mit Hilfe von Fixierungsschrauben wird die Stange dann am jeweiligen Aufnahmeteil fixiert. Ein Nachteil dieser Lösung besteht darin, daß es sehr schwierig ist, die Schrauben einerseits fest in die Wirbelkörper einzuschrauben und andererseits die Schrauben in zwei Ebenen gerade so zu stellen, daß die Achsen der Aufnahmeschlitz in den übereinander befindlichen Aufnahmeteilen so ausgerichtet sind, daß die Gewindestange ohne Verspannung der Schrauben durch die Aufnahmeschlitz hindurchführbar ist. Schon der Versuch erfordert sehr viel Zeit, was bei einer Operation an der Wirbelsäule ein großer Nachteil ist. Darüberhinaus läßt sich eine so genaue Ausrichtung fast nicht erreichen. Das Ergebnis ist, daß erhebliche Scherkräfte auf die Gewindestangen ausgeübt werden, was dazu führt, daß in der späteren Benutzung nach Abschluß der Operation die Stangen sogar abbrechen könnten bzw. nicht die volle Stabilisierung ermöglichen.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Pedikelschraube der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, die das Einsetzen erleichtert und gleichzeitig auch die Gefahren beim späteren Benutzen vermindert bzw. ausschließt.

Diese Aufgabe wird durch eine Pedikelschraube der eingangs beschriebenen Art gelöst, die gemäß der Erfindung dadurch gekennzeichnet ist, daß das Gewindeschaffteil und das Aufnahmeteil gelenkig miteinander verbunden sind.

Durch diese Lösung wird erreicht, daß die Schraube zunächst ohne Rücksicht auf die Stellung des Aufnahmeteiles eingeschraubt werden kann und das Aufnahmeteil anschließend leicht in eine für die Aufnahme der Gewindestange erforderliche Stellung bringbar ist. Dadurch wird die Operationszeit wesentlich verkürzt, und die auf die Gewindestange wirkenden Kräfte werden wesentlich verringert.

Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Figuren. Von den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Pedikelschraube in Explosionsdarstellung, teilweise im Schnitt, in vergrößerter Darstellung;

Fig. 2 das Aufnahmeteil um 90° gedreht gegen die in Fig. 1 gezeigte Stellung;

Fig. 3 die in Fig. 1 gezeigte Schraube in zusammengesetzter Darstellung;

Fig. 4 eine zweite Ausführungsform in Seitenansicht, teilweise geschnitten;

Fig. 5 einen Teil aus Fig. 4 in vergrößertem Maßstab;

Fig. 6 eine Draufsicht auf den in Fig. 5 gezeigten Teil;

Fig. 7 ein Teil aus Fig. 4 in geändertem Maßstab;

Fig. 8 das in Fig. 7 gezeigte Teil in einer um 90° gedrehten Darstellung, teilweise im Schnitt;

Fig. 9 das in Fig. 7 gezeigte Teil von der Rückseite;

Fig. 10 das in Fig. 8 gezeigte Teil von oben; und

Fig. 11 ein Ringelement aus der in Fig. 4 gezeigten Darstellung in vergrößertem Maßstab.

In der ersten in den Figuren 1 bis 3 gezeigten Ausführungsform weist die Pedikelschraube 1 ein Gewindeschaffteil 2 und ein Aufnahmeteil 3 auf.

Das Gewindeschaffteil 2 weist einen in bekannter Weise ausgebildeten Gewindeteil 4 zum Einschrauben in die Wirbelkörper auf. Am kopfseitigen Ende des Gewindeteiles ist ein Sechskantkopf 5 vorgesehen. An der dem Gewindeteil abgewandten Seite schließt sich ein Ansatz 6 mit einem Außengewinde 7 an. Der Ansatz 6 weist auf seiner dem Gewindeteil entgegengesetzten Seite eine kugelsegmentförmige Ausnehmung 8 auf. Der Gewindeteil 4, der Sechskantkopf 5, der Ansatz 6 und die Ausnehmung 8 sind in der in Fig. 1 gezeigten Weise koaxial zueinander ausgerichtet.

Zu dem Gewindeschaffteil 2 zugehörig ist eine Sicherungsmutter 9 vorgesehen. Dabei handelt es sich um eine Sechskantschraube, die auf ihrer dem Gewindeschaffteil 2 zugewandten Seite eine innengewinde 10 aufweisende Ausnehmung 11 aufweist. Das Innengewinde ist in seinen Abmessungen passend zu dem Außengewinde 7 gewählt. An den Grund der Ausnehmung 11 schließt sich ein kugelsegmentförmiger Abschnitt 12 an. Der Radius des Kugelsegmentes entspricht im wesentlichen dem Radius der Ausnehmung 8. Die offene Seite der kugelsegmentförmigen Ausnehmung ist der Ausnehmung 8 entgegengesetzt. Auf der dem An-

satz 6 abgewandten Seite schließt sich an die Ausnehmung 12 eine Bohrung 13 an. Die Ausnehmung 11 mit dem Innengewinde 10, die kugelsegmentförmige Ausnehmung 12 und die Bohrung 13 sind koaxial zueinander ausgerichtet.

Es ist ein Verbindungselement 14 vorgesehen. Dieses weist einen kugelsegmentförmigen bzw. kugelförmigen Abschnitt 15 und einen daran anschließenden und mit diesem einstückig ausgebildeten zylindrischen Abschnitt 16 auf. In dem zylindrischen Abschnitt ist eine sich senkrecht zur Achse des zylindrischen Abschnittes erstreckende Bohrung 17 zur Aufnahme eines Sperrstiftes 18 vorgesehen. Der Radius des Abschnittes 15 ist nahezu gleich und nur unwesentlich kleiner als die Radien der beiden Ausnehmungen 8 und 12. Der Durchmesser des zylindrischen Abschnittes 16 ist kleiner als der Durchmesser der Bohrung 13, so daß das Verbindungselement mit dem zylindrischen Abschnitt voran durch die Ausnehmung 11 und durch die Bohrung 13 gesteckt werden kann und aus der Bohrung 13 nach außen hervorsteht. Die Gewinde 7 und 10 sind in Abhängigkeit von den Durchmessern der Ausnehmungen 8 und 12 und des kugelsegmentförmigen Abschnittes 15 so gewählt, daß bei eingesetztem Verbindungselement und Aufschrauben der Sicherungsmutter 9 in einer Stellung gerade noch eine Bewegung des zylindrischen Abschnittes innerhalb eines Kegels um den Mittelpunkt des kugelsegmentförmigen Abschnittes 15 möglich ist. Das Ausmaß der Bewegung wird vorbestimmt durch das Ausmaß, um welches die Bohrung 13 größer ist als der Außendurchmesser des zylindrischen Abschnittes 16.

Die Sicherungsmutter 9 kann so angezogen werden, daß eine im wesentlichen starre Verbindung zwischen Verbindungselement 14 und dem Gewindeteil 4 entsteht.

Das Aufnahmeteil 3 ist zylindrisch ausgebildet, wobei seine Symmetrieachse mit der Symmetrieachse des Gewindeschaffteiles 2 abgeglichen ist. Auf der dem Gewindeschaffteil zugewandten Seite ist eine sich koaxial erstreckende Innenbohrung 19 vorgesehen, deren Durchmesser so groß ist, daß der zylindrische Abschnitt 16 gerade hineinpaßt. Senkrecht zu der Richtung der Innenbohrung 19 ist eine Querbohrung 20 vorgesehen, die in ihrer Abmessung so ausgewählt ist, daß der Stift 18 mit Paßsitz einsetzbar ist. Die Tiefe der Innenbohrung 19 und der Ort der Bohrung 20 sind so gewählt, daß der zylindrische Abschnitt 16 in seinem mit der Sicherungsmutter fest montierten Zustand in der in Fig. 2 gezeigten Weise in die Innenbohrung 19 einsetzbar und mit dem Stift 18 festsetzbar ist. An dem der Bohrung 19 abgewandten Ende weist das Aufnahmeteil einen sich senkrecht zu seiner Symmetrieachse erstreckenden Aufnahmeschlitz 21 auf, an dessen beiden

Außenseiten Versenkungen 22 und 23 vorgesehen sind. Die Breite des Aufnahmeschlitzes 21 ist so gewählt, daß die aufzunehmenden Gewindestangen lose durch diesen hindurchführbar sind.

Zwischen der Sicherungsmutter 9 und dem Aufnahmeteil 3 ist noch eine Dämpfungsscheibe 24 aus einem dämpfenden Material wie beispielsweise Silikon vorgesehen.

Nach einer Ausführungsform sind die Oberflächen der Ausnehmungen 8 und 12 und/oder des kugelsegmentförmigen Abschnittes 15 poliert oder mit einem Gleitmittel wie Teflon beschichtet, so daß auch bei relativ festem Anschrauben der Sicherungsschraube 9 eine geringe gedämpfte Bewegung des zylindrischen Elementes möglich ist. Nach einer anderen Ausführungsform sind die Oberflächen rau ausgebildet, so daß sich die Kugel im eingesetzten Zustand mit festangezogener Sicherungsmutter 9 quasi festfrißt und eine im wesentlichen starre Verbindung zwischen dem Verbindungselement 14 und dem Gewindeteil 4 entsteht.

Zum Einsetzen der Pedikelschrauben in die jeweiligen Wirbelkörper sind die Sicherungsmuttern 9 gelöst. Nach dem Einsetzen werden die Aufnahmeteile 3 in ihrer Richtung so ausgerichtet, daß die Gewindestangen ohne Einwirkung von Scherkräften ausrichtbar sind. Die Gewindestangen werden dann mit jeweils in den Versenkungen 22, 23 sitzenden Fixierschrauben fixiert. Anschließend wird die jeweilige Sicherungsmutter 9 je nach Wunsch entweder so fest angezogen, daß sich das Verbindungselement 14 nahezu nicht mehr oder überhaupt nicht mehr bewegt und somit eine im wesentlichen starre Verbindung zwischen Aufnahmeteil 3 und Gewindeschaffteil 2 entsteht, oder es wird nur so weit angezogen, daß noch eine gewünschte gedämpfte Bewegung zwischen den beiden Teilen möglich ist.

Bei der in den Figuren 4 bis 11 beschriebenen Ausführungsform weist die Transpedikelschraube 25 einen Gewindeschaffteil 26 und einen Aufnahmeteil 27 auf.

Der Gewindeschaffteil 26 umfaßt einen Gewindeteil 28 zum Einschrauben in die Wirbelkörper. Am kopfseitigen Ende des Gewindeteiles ist ein kugelsegmentförmiger Kopf 29 vorgesehen. Dieser weist auf seiner dem Gewindeteil abgewandten Seite eine sich senkrecht zur Achse des Gewindeteiles 28 erstreckende ebene Fläche 30 auf, die dadurch gebildet ist, daß ein Abschnitt der Kugel abgeschnitten ist. Der abgeschnittene Bereich entspricht in etwa einem halben Radius des Kugelkörpers.

Wie aus Figur 6 ersichtlich ist, ist koaxial zu dem Gewindeteil 28 eine Sechskantbohrung 31 vorgesehen. In diese kann mit einem Imbusschlüssel zum Einschrauben des Gewinde-

schaftsteil 26 in den Wirbelkörper eingegriffen werden. Anstelle der Sechskantbohrung können natürlich auch andere Formen zum Eingreifen mittels eines Schraubendrehers vorgesehen sein.

Der Aufnahmeteil 27 umfaßt zwei Kopfhälften 32, 33 sowie einen diese zusammenhaltenden Haltering 34.

Jede Kopfhälfte weist auf ihrer der anderen Kopfhälfte zugewandten Innenseite einen kugelsegmentförmigen Abschnitt 35 auf. Der Innenradius der Kugel entspricht dem Außenradius des Kopfes 29. An den kugelsegmentförmigen Abschnitt schließt sich ein Halsabschnitt 36 an. Dieser hat die Form eines Segmentes eines Kegelschnittes und ist von dem kugelsegmentförmigen Abschnitt ausgehend nach außen divergent ausgebildet. Die Achse des Halsabschnittes geht durch den Mittelpunkt der kugelsegmentförmigen Abschnitte 35. Auf der dem Halsabschnitt gegenüberliegenden Seite des kugelsegmentförmigen Abschnittes 35 erstreckt sich senkrecht zu der Symmetrieachse von Halsabschnitt und kugelsegmentförmigen Abschnitt ein Aufnahmeschlitz 37, an dessen der anderen Kopfhälfte abgewandten Außenseite eine Versenkung 38 vorgesehen ist. Die Breite des Aufnahmeschlitzes ist so gewählt, daß eine aufzunehmende Gewindestange 39 lose durch diesen hindurchführbar ist, wie dies aus Figur 4 ersichtlich ist.

Im Bereich des Halsabschnittes 36 weist die Kopfhälfte eine sich senkrecht zur Symmetrieachse von Halsabschnitt und kugelsegmentförmigen Abschnitt erstreckende nutenförmige Ausnehmung 40 auf.

Die beiden Kopfhälften 32, 33 sind identisch ausgebildet. Ihre Abmessungen sind so gewählt, daß der Mittelpunkt 41 des kugelsegmentförmigen Abschnittes 35 jeweils einen Bruchteil eines Millimeters außerhalb der der jeweiligen zweiten Kopfhälfte gegenüberliegenden Trennebene 42 liegt, so daß bei Zusammenfügen der beiden Kopfhälften 32, 33 parallel zueinander um den Kopf ein Spalt 43 zwischen den beiden Hälften entsteht.

Der Haltering 34 weist eine innere Oberfläche 44 auf, die praktisch die Negativform der Außenfläche des Halsabschnittes 36 ist. Insbesondere weist die innere Oberfläche 44 einen in die nutenförmige Ausnehmung 40 hineineingepassten hervorstehenden Wulst 45 mit jeweils daran angrenzenden seitlichen Randbereichen 46, 47 auf. Der Innendurchmesser des Halterings 34, also insbesondere des Wulstes 45 und der Randbereiche 46, 47 ist so gewählt, daß der Ring 34 eine solche Spannung auf die beiden Kopfhälften 32, 33 ausübt, wenn diese in der in Figur 4 gezeigten Weise zunächst noch ohne eingesetzte Gewindestange 39 auf den Kopf 29 aufgesetzt sind, daß sie innerhalb eines durch die Konizität des Halsab-

schnittes 36 bestimmten Winkels frei um die Längsachse des Gewindenschaftsteiles 26 schwenkbar sind und für das Einsetzen der Gewindestange 39 ausreichend fest mit dem Kopf und somit mit dem Gewindenschaftteil 26 so verbunden sind, daß die beiden Kopfhälften in dem von dem Ring umfaßten Bereich weiter zusammen sind als in dem gegenüberliegenden, den Aufnahmeschlitz aufweisenden Bereich.

Wie sich insbesondere aus den Figuren 4 und 9 ergibt, ist die Tiefe des Aufnahmeschlitzes 37 so gewählt, daß dieser in dem in Figur 4 gezeigten zusammengesetzten Zustand in einem Abstand über der Fläche 30 endet, damit die freie Beweglichkeit des Aufnahmeteiles 27 um die Längsachse des Gewindenschaftsteiles 26 nicht eingeschränkt wird.

Zum Einsetzen der Pedikelschraube nach der in den Figuren 4 -11 beschriebenen Ausführungsform wird zunächst die Transpedikelschraube in die jeweiligen Wirbelkörper dadurch eingeschraubt, daß mit der Imbusschraube durch die Aufnahmeschlitz hindurch in die Sechskantbohrung zum Schrauben eingegriffen wird. Nach dem Einschrauben werden die Aufnahmeteile 27 mit den beiden durch den Haltering 34 zusammengehaltenen Kopfhälften 32, 33 so in ihrer Richtung ausgerichtet, daß die Gewindestangen 39 ohne Einwirkung von Scherkräften in die Aufnahmeschlitz 37 einsetzbar sind. Die Gewindestangen werden dann jeweils mit in den Versenkungen 38 sitzenden Fixierschrauben 48, 49 fixiert. Die Fixierschrauben können dabei je nach Wunsch entweder so fest angezogen werden, daß das Aufnahmeteil 27 sich nicht mehr um den Kopf 29 herum verschwenken läßt und somit eine im wesentlichen starre Verbindung zwischen Aufnahmeteil 27 und Gewindenschaftteil 26 entsteht, oder die Schrauben werden nur so weit angezogen, daß noch eine gewünschte gedämpfte Bewegung zwischen den beiden Teilen möglich ist.

Mit beiden oben beschriebenen Ausführungsformen der Pedikelschrauben wird eine um die Symmetrieachse unbegrenzte freie Bewegung und in horizontaler und vertikaler Richtung eine vorein stellbare Bewegung, die vorzugsweise bei einem Winkel von 10 bis 30° liegt, erreicht. Bei der zuletzt beschriebenen Ausführungsform wird zusätzlich erreicht, daß die Baulänge der Pedikelschrauben besonders kurz gehalten ist.

Bei der in Figur 4 gezeigten Ausführungsform ist der Haltering 34 auf seiner dem Gewindenteil 28 zugewandten Seite um einen Radius abgerundet, dessen Mittelpunkt auf der dem Gewindenteil 28 entgegengesetzten Seite liegt. Entsprechend kann auch die dem Gewindenteil 4 zugewandte untere Seite des Sechskantkopfes 5 abgerundet sein.

Durch diese Abrundung wird erreicht, daß die dem jeweiligen Wirbelkörper zugewandten Flächen keinerlei Verletzung an den Teilen hervorrufen können.

Ansprüche

1. Pedikelschraube (1,25) zur Stabilisierung von Wirbelsäulensegmenten mit einem Gewindefschaffteil (2, 26) und einem kopfseitig vorgesehene Aufnahmeeteil (3, 27) für eine Stange (39), dadurch gekennzeichnet, daß das Gewindefschaffteil (2, 26) und das Aufnahmeeteil (3, 27) gelenkig miteinander verbunden sind.

2. Pedikelschraube nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Gewindefschaffteil (2, 26) und Aufnahmeeteil (3, 27) derart über ein Gelenk verbunden sind, daß eine Relativbewegung um eine erste Achse möglich ist.

3. Pedikelschraube nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Relativbewegung um eine sich zur ersten Achse quer erstreckende zweite Achse möglich ist.

4. Pedikelschraube nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gelenk arretierbar ist.

5. Pedikelschraube nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewindefschaffteil (2) und das Aufnahmeeteil (3) über ein Verbindungselement (14) miteinander verbunden sind.

6. Pedikelschraube nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement (14) einen kugelförmigen bzw. kugelsegmentförmigen Abschnitt (15) und das Gewindefschaffteil (2) eine diese aufnehmende Kugelpfanne (8) aufweisen.

7. Pedikelschraube nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Verbindungselement (14) einen zylindrischen Abschnitt (16) und das Aufnahmeeteil (3) eine diesen aufnehmende hohlzylindrische Ausnehmung (19) aufweisen.

8. Pedikelschraube nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der zylindrische Abschnitt (16) und das Aufnahmeeteil (3) miteinander drehfest verriegelbar sind.

9. Pedikelschraube nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen Gewindefschaffteil (2) und Aufnahmeeteil (3) so einstellbar ist, daß sie nahezu starr ist.

10. Pedikelschraube nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine den kugelförmigen Abschnitt (15) in der Kugelpfanne (8) haltende Sicherungsschraube (9) vorgesehen ist.

11. Pedikelschraube nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufnahmeeteil (37) zwei durch einen Ring (34) zusammengehaltene Kopfhälften (32, 33) aufweist.

12. Pedikelschraube nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Gewindefschaffteil (2) einen kugelsegmentförmigen Kopf (29) aufweist, auf dem die Kopfhälften (32, 33) mit jeweiligen innen liegenden kugelsegmentförmigen Abschnitten (35) aufliegen.

13. Pedikelschraube nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelpunkte (41) der Abschnitte (35) so gelegt sind, daß zwischen den Kopfhälften (32, 33) ein Spalt (43) besteht, wenn diese von dem Ring (34) um den Kopf (29) gehalten sind.

14. Pedikelschraube nach einem der Ansprüche 1 bis 4 bzw. 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Kopf (29) eine durch den Aufnahmeeteil (37) hindurch zugängliche Einrichtung (31) zum Ineingriffbringen mit einem Schraubendreher aufweist.

15. Pedikelschraube nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopfhälften (32, 33) an ihrem dem Gewindefschaffteil (26) zugewandten Rand eine nutenförmige Vertiefung aufweisen und der Ring (34) auf seiner Innenseite einen in die Vertiefung eingreifenden Wulst (45) aufweist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

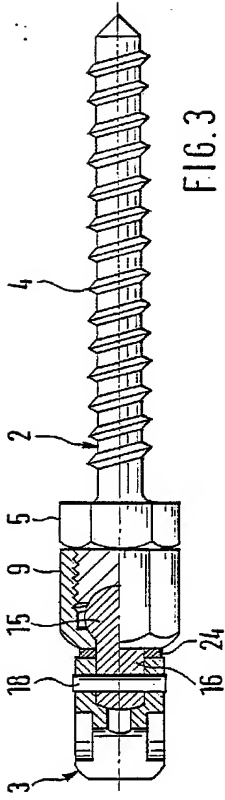


FIG. 3

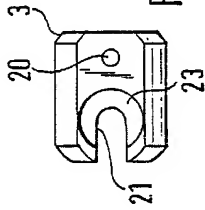


FIG. 2

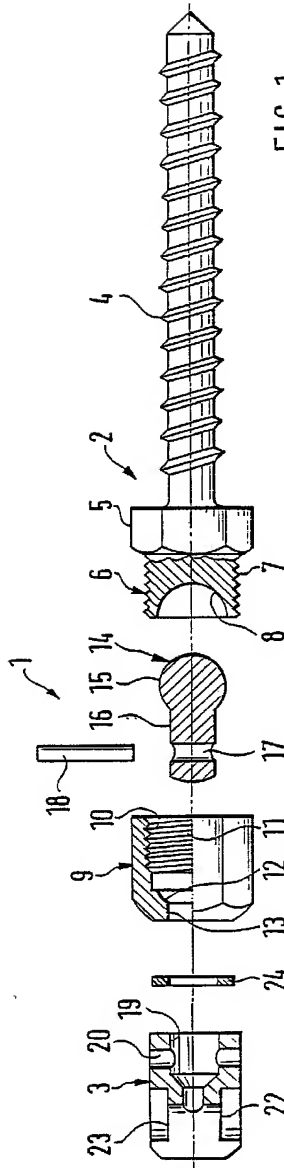


FIG. 1

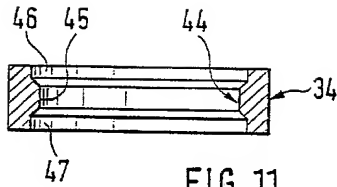


FIG. 11

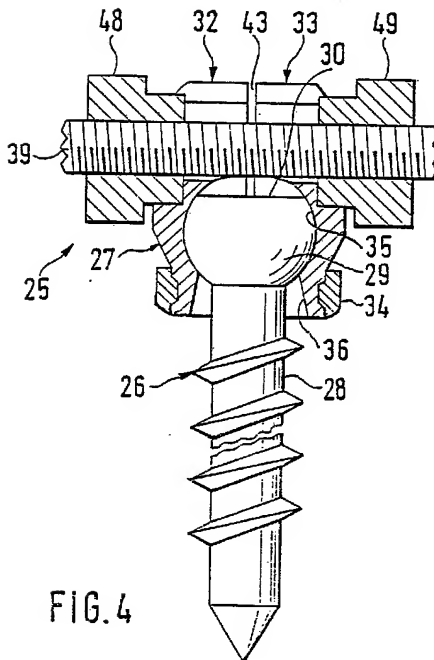


FIG. 4

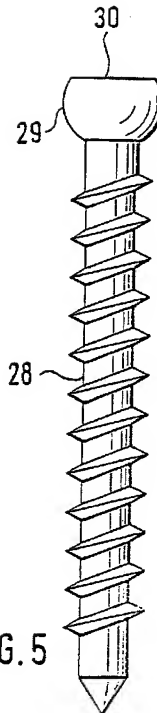


FIG. 5

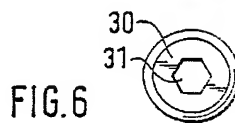


FIG. 6

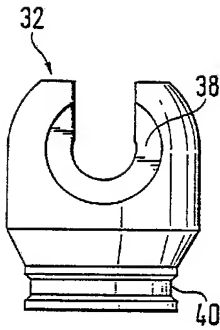


FIG. 7

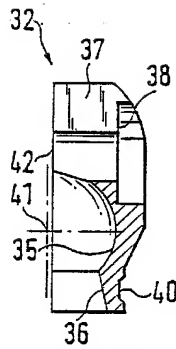


FIG. 8

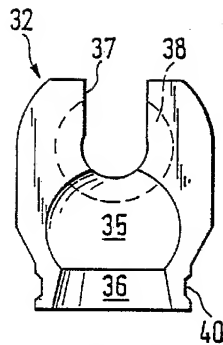


FIG. 9

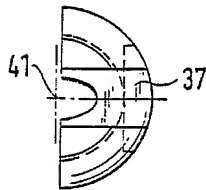


FIG. 10